

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年7月1日 (01.07.2004)

PCT

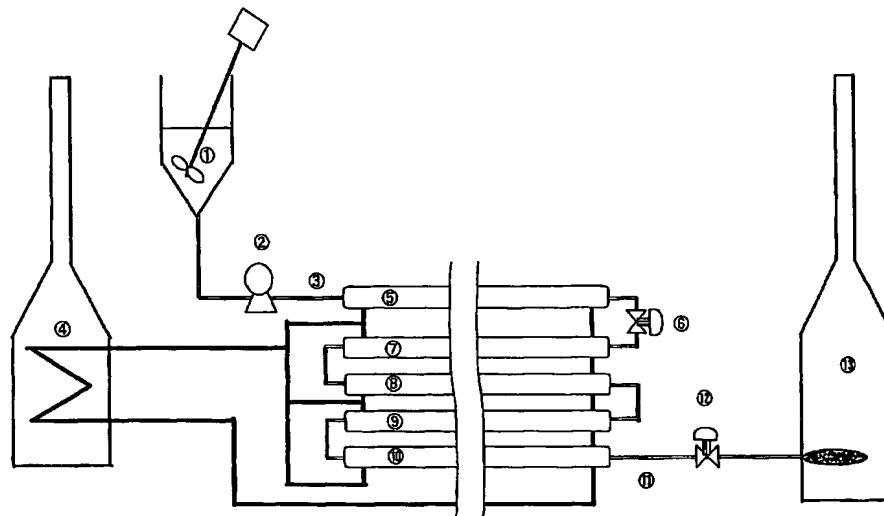
(10) 国際公開番号
WO 2004/055436 A1

- (51) 国際特許分類: F23K 1/02, 1/04, 3/00, F23D 21/00, F23N 1/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015872
- (22) 国際出願日: 2003年12月11日 (11.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-362202
2002年12月13日 (13.12.2002) JP
- (71) 出願人 および
(72) 発明者: 片山 優久雄 (KATAYAMA, Yukuo) [JP/JP]; 〒160-0015 東京都新宿区大京町 21番地25 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 松井 光夫 (MATSUI, Mitsuo); 〒105-0003 東京都港区西新橋 2丁目19番2号 西新橋 Y S ビル3階 松井特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF FEEDING MIXTURE CONTAINING COMBUSTIBLE SOLID AND WATER

(54) 発明の名称: 可燃性固形物及び水を含む混合物の供給方法



(57) Abstract: A method comprising heating by means of a heater a mixture containing combustible solids and water so as to convert at least portion of the water of the mixture to steam form and subsequently feeding the whole of the mixture to a combustion furnace or gasification furnace wherein the mixture is transported by means of a pump at least between the heater and the combustion furnace or gasification furnace, characterized in that the pump exhibits a discharge pressure of between 1.5 MPa over the intra-furnace pressure of combustion furnace or gasification furnace and 22.12 MPa, and that the mixture having at least portion of the water thereof converted to steam form has a flow rate of 6 to 50 m/sec in piping within the heater and piping from an outlet of the heater to an inlet of the combustion furnace or gasification furnace. In this method, at the feeding of the mixture containing combustible solids and water wherein at least portion of the water has been converted to steam form to the combustion furnace or gasification furnace, there is substantially no wear of the interior of the piping wherein the mixture flows and stable supply of the mixture to the combustion furnace or gasification furnace can be accomplished.

[続葉有]



TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 本発明は、可燃性固形物及び水を含む混合物を加熱器により加熱して、該混合物中の少なくとも一部の水を水蒸気の形態にし、次いで、該混合物全体を燃焼炉又はガス化炉に供給し、ここで、該混合物は少なくとも加熱器ないし燃焼炉又はガス化炉の間でポンプにより搬送される方法において、ポンプの吐出圧力が、燃焼炉又はガス化炉の炉内圧力より1.5 MPa高い圧力ないし22.12 MPaの間であり、かつ少なくとも一部の水が水蒸気の形態にされた混合物の流速が、加熱器内配管、及び加熱器出口から燃焼炉又はガス化炉入口までの配管内で6~50 m/秒であることを特徴とする方法である。本発明は、可燃性固形物及び水を含む混合物中の少なくとも一部の水を水蒸気の形態にして、燃焼炉又はガス化炉に供給するに際して、該混合物が流れる配管内の磨耗が殆どなく、かつ安定して該混合物を燃焼炉又はガス化炉に供給し得る方法を提供する。

明細書

可燃性固形物及び水を含む混合物の供給方法

技術分野

- 5 本発明は、可燃性固形物及び水を含む混合物を燃焼炉又はガス化炉に供給する方法に関し、更に詳しくは、上記混合物に含まれる少なくとも一部の水を水蒸気の形態にして、該混合物を燃焼炉又はガス化炉に供給する方法に関する。

10 背景技術

- 現在、可燃性固形物、例えば微粉炭又はセルロース系固体廃棄物を含有する水スラリーを燃焼炉又はガス化炉に供給する手段として、該スラリーを高圧の水蒸気又は空気等の気体を用いて、直接に燃焼炉又はガス化炉に噴霧する方法が使用されている。該スラリーは水
- 15 をスラリー重量に対して27～80重量%含有し、この水が燃焼炉又はガス化炉内部で蒸発する。微粉炭と水とのスラリーにおいては、水はスラリー重量に対して通常27～50%である。セルロース系固体廃棄物と水とのスラリーにおいては、水がスラリー重量に対して最大50%ではスラリーを形成できないものも多い。従って、セ
- 20 ルロース系固体廃棄物の種類によっては、水がスラリー重量に対して50%以上、とりわけ70～80%必要とするものも多く存在する。従って、可燃性固形物の部分燃焼により生ずるエネルギーの一部が水の蒸発潜熱に使用されて、炉内部温度の低下及びそれに起因する未燃焼カーボンの増加を招く。ガス化炉においては炉内温度低

下により溶融石炭灰の付着が生じ、溶融灰抜き出しラインの閉塞等のトラブルを招く。これを防止するためには、炉内部温度の低下を防止しなければならない。このため該従来法においては、石炭の構成元素比率から算出される理論必要酸素量より多くの酸素を燃焼炉

5 又はガス化炉に供給している。

特にガス化において、高溶融温度の灰を含む微粉炭等を使用するためには、ガス化炉内部温度を比較的高温に維持しなければならない。従って、該従来法では、高溶融温度の灰を含む石炭の使用は困難である。止むを得ず、高溶融温度の灰を含む石炭を使用する場合
10 には、高価な融点降下剤の使用が必須である。更には、ガス化炉内で石炭灰の溶融を促進させ、ガス化炉底部からの石炭灰の拔出しを容易にし、ガス化装置の操業をスムーズに行わせるためには、更に多くの酸素を供給してガス化温度を若干上昇させる必要がある。このような様々な要因により、該従来法におけるガス化効率はや低い。

15 石炭及び水をガス化炉に供給して石炭をガス化する方法において、少なくとも一部の水が水蒸気の形態でガス化炉に供給されることを特徴とする石炭ガス化方法が知られている（特開 2 0 0 2 - 1 5 5 2 8 8 号公報参照）。該方法によれば、水蒸気により石炭をガス化炉に供給する。従って、ガス化炉に供給するに先立って、石炭及び水
20 を含む混合物に含まれる水、好ましくはその全量を気化せしめて水蒸気とするので、上記欠点を解決することができる。

上記の方法は、固液系の混合物を気固系又は気液固系の混合物に変換して炉に供給するものである。固液系のスラリーを熱交換器に連続的に供給して加熱し、気固系又は気液固系にして蒸発装置に供

給して溶媒を回収する装置として、ホソカワミクロン株式会社製のクラックスシステム（商標）が市販されている。しかし、該装置においては、熱交換器で溶媒が一気に蒸発して、熱交換器出口における気固系の流速が音速を超えてしまう。従って、石炭等の可燃性固
5 形物に利用すると、著しい磨耗が生ずる。

1979年には米国エネルギー省から、コールウォーターミクスチャー（CWM）を加熱し、フラッシュドライヤー槽において気固分離を行い、微粉炭をガス化炉に供給する方法が特許出願されている（米国特許第4153427号明細書参照）。しかし、気固分離さ
10 れた微粉炭が完全な乾燥状態にはならず、そのために微粉炭が凝固し、ガス化炉への連続的な供給が困難なために実用化に至っていない。

発明の開示

15 本発明は、可燃性固形物及び水を含む混合物中の少なくとも一部の水を水蒸気の形態にして、燃焼炉又はガス化炉に供給するに際して、該混合物が流れる配管内の磨耗が殆どなく、かつ可燃性固形物の沈降等が起らず安定して該混合物を燃焼炉又はガス化炉に供給し得る方法を提供するものである。

20 従来、石炭及び水をガス化炉に供給して石炭をガス化するに際して、少なくとも一部の水を水蒸気の形態にしてガス化炉に供給すると、加熱器内の配管及びガス化炉への供給配管の磨耗が激しいと言う問題があった。該問題を解決するために、加熱器内の配管及び供給配管の内径を大きくして流体の流速を低くすることが考えられる。

しかし、磨耗が生じないほどこれら配管の内径を大きくすると、今度は石炭の搬送がスムーズでなくなると共に、これら配管内への石炭の沈降が生ずると言う問題が生じた。

本発明者は、これらの問題を解決すべく種々の検討をした。その
5 結果、石炭等の可燃性固形物及び水を含む混合物をポンプにより、
燃焼炉又はガス化炉に搬送するに際して、その吐出圧力を比較的高
圧である下記所定の範囲にすれば、配管径を適切な範囲にして、混
合物の流速を適切に制御し得、そして、混合物が流れる配管内の磨
耗が殆どなく、しかも可燃性固形物の沈降が起らず安定して混合物
10 を上記炉に供給し得ることを見出したのである。

即ち、本発明は、

(1) 可燃性固形物及び水を含む混合物を加熱器により加熱して、
該混合物中の水の少なくとも一部を水蒸気の形態にし、次いで、該
混合物全体を燃焼炉又はガス化炉に供給し、ここで、該混合物は少
15 なくとも加熱器と燃焼炉又はガス化炉との間でポンプにより搬送さ
れる方法において、ポンプの吐出圧力が、燃焼炉又はガス化炉の炉
内圧力より 1.5 MPa 高い圧力ないし 22.12 MPa であり、
かつ水の少なくとも一部が水蒸気の形態にされた上記混合物の流速
が、加熱器内配管、及び加熱器出口から燃焼炉又はガス化炉入口ま
20 での配管内で 6 ~ 50 m/秒であることを特徴とする方法である。

好ましい態様として、

(2) ポンプの吐出圧力が、燃焼炉又はガス化炉の炉内圧力より 3.
0 MPa 高い圧力ないし燃焼炉又はガス化炉の炉内圧力より 15.
0 MPa 高い圧力の間である上記(1)記載の方法、

(3) ポンプの吐出圧力が、燃焼炉又はガス化炉の炉内圧力より 4.0 MPa 高い圧力ないし燃焼炉又はガス化炉の炉内圧力より 15.0 MPa 高い圧力の間である上記 (1) 記載の方法、

5 (4) 上記流速が、8 ~ 40 m/秒である上記 (1) ~ (3) のいずれか一つに記載の方法、

(5) 上記流速が、10 ~ 40 m/秒である上記 (1) ~ (3) のいずれか一つに記載の方法、

10 (6) 加熱器内配管の内径を該混合物の流れ方向に沿って徐々に大きくすることにより、混合物中の水を徐々に水蒸気の形態にするところの上記 (1) ~ (5) のいずれか一つに記載の方法、

(7) 加熱器内配管の内径を該混合物の流れ方向に沿って段階的に大きくすることにより、混合物中の水を段階的に水蒸気の形態にするところの上記 (1) ~ (5) のいずれか一つに記載の方法、

15 (8) 内径の異なる配管と配管との間に減圧弁を設けて、減圧弁により混合物中の水を水蒸気の形態にするところの上記 (7) 記載の方法、

(9) 加熱器内配管の内径が、2 ~ 12 段階で大きくなるところの上記 (7) 又は (8) 記載の方法、

20 (10) 加熱器内配管の内径が、4 ~ 12 段階で大きくなるところの上記 (7) 又は (8) 記載の方法、

(11) 加熱器内配管の内径が、6 ~ 12 段階で大きくなるところの上記 (7) 又は (8) 記載の方法、

(12) 配管の内径が大きくなった直後又は減圧弁の直後に非燃焼性ガスを吹き込むところの上記 (7) ~ (11) のいずれか一つに

記載の方法、

(13) 非燃焼性ガスが、水蒸気、窒素又は炭酸ガスであるところの上記(12)記載の方法、

(14) 水の実質的全量が水蒸気の形態にされるところの上記(1)～(13)のいずれか一つに記載の方法、

(15) 該加熱器による加熱が、1.5～22.12 MPaの圧力下で150～450℃の温度で行われるところの上記(1)～(14)のいずれか一つに記載の方法、

(16) 該加熱器による加熱が、3.0～22.12 MPaの圧力下で200～400℃の温度で行われるところの上記(1)～(14)のいずれか一つに記載の方法、

(17) 該加熱器による加熱が、4.0～20.0 MPaの圧力下で200～365℃の温度で行われるところの上記(1)～(14)のいずれか一つに記載の方法、

(18) 該加熱が200～600℃の熱媒体を使用して行われるところの上記(1)～(17)のいずれか一つに記載の方法、

(19) 加熱器出口から燃焼炉又はガス化炉までの間に圧力調節弁を設けるところの上記(1)～(18)のいずれか一つに記載の方法、

(20) 加熱器の上流側に予熱器を設けるところの上記(1)～(19)のいずれか一つに記載の方法、

(21) 予熱器の出口に減圧弁を設けるところの上記(20)記載の方法、

(22) 可燃性固形物及び水を含む混合物の水含有量が、該混合物

の全重量に対して 27～80 重量%であるところの上記(1)～(21)のいずれか一つに記載の方法、

(23) 可燃性固形物及び水を含む混合物の水含有量が、該混合物の全重量に対して 30～40 重量%であるところの上記(1)～(2

5 1)のいずれか一つに記載の方法、

(24) 可燃性固形物及び水を含む混合物の水含有量が、該混合物の全重量に対して 30～35 重量%であるところの上記(1)～(21)のいずれか一つに記載の方法

を挙げることができる。

10

図面の簡単な説明

図1は、実施例において使用した装置のプロセスフローである。

図2は、実施例1におけるポンプ吐出からガス化炉入口までの配管内での流速変化を示した図である。

15 図3は、実施例1におけるポンプ吐出からガス化炉入口までの配管内での圧力変化を示した図である。

図4は、実施例2におけるポンプ吐出からガス化炉入口までの配管内での流速変化を示した図である。

図5は、実施例2におけるポンプ吐出からガス化炉入口までの配
20 管内での圧力変化を示した図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明で使用される可燃性固形物及び水を含む混合物中の水の濃度は、該混合物の全重量に対して、上限が好ましくは80重量%、

より好ましくは４０重量％、更に好ましくは３５重量％であり、下限が好ましくは２７重量％、より好ましくは３０重量％である。一方、可燃性固形物の濃度は、該混合物の全重量に対して、上限が好ましくは７３重量％、より好ましくは７０重量％であり、下限が好ましくは２０重量％、より好ましくは６０重量％、更に好ましくは６５重量％である。水の濃度が上記上限を超え、可燃性固形物濃度が上記下限未満では、水を蒸発させるためのエネルギーが莫大になり経済性に欠ける。水の濃度が上記下限未満で、可燃性固形物濃度が上記上限を超えては、可燃性固形物及び水を含む混合物の粘度が大きくなり搬送がスムーズでなくなる。該混合物には、可燃性固形物の水スラリー化を促進するために界面活性剤を添加することもできる。

燃焼又はガス化に供する可燃性固形物の種類に特に制限はない。例えば、石炭、石炭又は石油コークス、石炭又は石油ピッチ、セルロース系固体廃棄物等を使用することができる。石炭としては、好ましくは、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭等の様々な石炭化度の石炭が使用される。石炭水スラリーをガス化炉に供給する従来法においては、石炭中に含まれる灰分の融点が高い石炭は使用が困難であった。しかし、本発明においては、石炭中に含まれる灰分の融点による制限はない。これらの可燃性固形物は好ましくは所定の粒度に粉砕して使用される。該粒度は、好ましくは２５～５００メッシュ、より好ましくは５０～２００メッシュである。可燃性固形物の粒度が大き過ぎると、水中での石炭の沈降が著しく速くなる。可燃性固形物の粉砕は好ましくは、水との混合前に乾式で行われる。水と混合した

後に湿式で粉碎することもできる。

可燃性固形物及び水を含む混合物は、ポンプにより搬送されて、加熱器を通して燃焼炉又はガス化炉に供給される。該ポンプとしては、公知のものを使用することができる。例えば、遠心ポンプ、プランジャーポンプ、ギヤーポンプ等が挙げられる。

本発明においてポンプの吐出圧力の上限は、 22.12 MPa （水の臨界温度 374.15°C における飽和水蒸気圧である）、好ましくは燃焼炉又はガス化炉内圧力 $+15.0 \text{ MPa}$ 、より好ましくは燃焼炉又はガス化炉内圧力 $+10.0 \text{ MPa}$ である。下限は、燃焼炉又はガス化炉内圧力 $+1.5 \text{ MPa}$ 、好ましくは燃焼炉又はガス化炉内圧力 $+3.0 \text{ MPa}$ 、より好ましくは燃焼炉又はガス化炉内圧力 $+4.0 \text{ MPa}$ である。該圧力が、上記上限を超えては、装置の耐圧化に多大なコストを要し経済的ではない。該圧力が、上記下限未満では、混合物中の水が所望量を超えて蒸発して、混合物の流速が下記所定の流速未満となり可燃性混合物を燃焼炉又はガス化炉にスムーズに搬送できないことがある。

本発明に使用される加熱器は、上記混合物を加熱して、混合物中の少なくとも一部、好ましくは実質的全量の水を水蒸気の形態にし得るものであればよい。例えば、加熱炉、熱交換器等が使用され得る。好ましくは熱交換器、より好ましくは二重管式熱交換器が使用され得る。

本発明においては、加熱器内配管、及び加熱器出口から燃焼炉又はガス化炉入口までの配管内での上記混合物の流速が、下記の範囲であることが必要である。該流速は、上限が 50 m/秒 、好ましく

は 40 m/秒、より好ましくは 30 m/秒であり、下限が 6 m/秒、
好ましくは 8 m/秒、より好ましくは 10 m/秒である。これによ
り、混合物を燃焼炉又はガス化炉に安定して供給し得る。上記上限
を超えては、配管内の磨耗が激しくなり、上記下限未満では、可燃
5 性固形物の沈降により配管の閉塞が生じる。

可燃性固形物及び水を含む混合物が通過する該加熱器内の配管の
内径は、好ましくは徐々に又は段階的に大きくされる。より好まし
くは段階的に大きくされる。これにより、混合物中の水を徐々に又
は段階的に水蒸気の形態にすることができ、混合物の流速を適切に
10 制御することができる。該配管の内径を段階的に大きくする態様
において、配管の内径は、好ましくは 2 ～ 12 段階、より好ましくは
4 ～ 12 段階、更に好ましくは 6 ～ 12 段階で大きくされる。また、
内径の異なる配管と配管との間に減圧弁が設けられることが好まし
い。これにより、混合物中の水の所望量を適切に水蒸気の形態にせ
15 しめることができる。ここで、配管の内径が大きくなった直後又は
減圧弁の直後に非燃焼性ガスを吹き込むことが好ましい。非燃焼性
ガスとして、好ましくは水蒸気、窒素又は炭酸ガスが使用される。
非燃焼性ガスを吹き込むことより、混合物の管内流速の低下を防止
して、混合物の管内流速を上記所定範囲に保つことができる。

20 加熱器において上記混合物は、上記のポンプの吐出圧力下におい
て、混合物中の水の少なくとも一部、好ましくは実質的全量を蒸発
して水蒸気にし得る温度に加熱される。混合物が加熱される温度の
上限は、好ましくは 450℃、より好ましくは 400℃、特に好ま
しくは 365℃である。下限は、好ましくは 150℃、より好まし

くは 200℃、更に好ましくは 250℃である。上記上限を超えては、可燃性固形物、例えば、石炭の熱分解が激しくなって、生成した炭化水素物質による加熱器配管内のコーキングが生じ易くなり、また、それにより加熱器配管内の閉塞が生じ易くなる。上記下限未
5 満では、水を十分に蒸発できない。上記加熱時の加熱器配管内の圧力は、上記のポンプ吐出圧力に依存する。該圧力は、好ましくは 1.5～22.12MPa、より好ましくは 3.0～22.12MPa、更に好ましくは 4.0～20.0MPa である。

上記の加熱は、好ましくは熱交換器、例えば二重管式熱交換器に
10 より、熱媒体、好ましくは熱媒油又は熔融塩等を使用して行われる。熱媒体の温度は、好ましくは 200～600℃、より好ましくは 250～500℃、特に好ましくは 300～450℃である。上記上限を超えると、可燃性固形物、例えば、石炭の熱分解により発生した炭化水素物質がコーキングして加熱器内配管の閉塞が生じ易くなる。
15 上記下限未満では、上記所定温度への加熱が困難となる。熱媒体を加熱する加熱器は、上記所定の温度に加熱し得るものであれば特に制限はない。好ましくは、高温の水蒸気、熱油、熔融塩又はガス等の熱媒体による熱交換器が使用される

本発明においては、上記の加熱器において混合物を加熱するに先
20 立って、予熱器を設けて混合物を予熱することができる。これにより、燃焼炉又はガス化炉の操作温度に追随して、燃焼炉又はガス化炉への混合物の供給温度を適切に制御することができる。該予熱温度は、上限が好ましくは 450℃、より好ましくは 400℃、更に好ましくは 365℃であり、下限が好ましくは 150℃、より好ま

しくは200℃、更に好ましくは250℃である。該予熱の際の圧力は、上記のポンプの吐出圧力と同様である。該予熱器では混合物を所定温度に加熱することを目的としているため管内圧力は、混合物中の水の蒸発を防止し、上記の予熱温度における飽和水蒸気圧力
5 以上であることが好ましい。該圧力を維持するために、予熱器の出口に圧力調節弁を設けることが好ましい。

可燃性固形物及び水を含む混合物は、加熱器において上記の所定温度に加熱されて、水の少なくとも一部、好ましくは実質的全量、好ましくは95重量%以上、より好ましくは98重量%以上が蒸発されて水蒸気にされる。そして、該水蒸気により可燃性固形物が気流搬送されて、燃焼炉又はガス化炉に供給される。燃焼炉は、好ましくは1,300～2,000℃、より好ましくは1,300～1,700℃の温度及び常圧若しくは若干の加圧下に維持され、導入された可燃性固形物が燃焼される。一方、ガス化炉は、好ましくは1,
10 000～2,500℃、より好ましくは1,300～2,000℃の温度及び好ましくは0.5～10MPa、より好ましくは1～10MPa、更に好ましくは2～10MPaの圧力に維持され、導入された可燃性固形物がガス化される。また、燃焼炉又はガス化炉の入口には、好ましくは全閉可能な圧力調節弁を設けることが好まし
15 20 い。これにより、炉に供給される混合物の量を適切に制御し得る。

本発明の方法は、可燃性固形物及び水を含む混合物を燃焼又はガス化する公知の全ての燃焼法及びガス化法に使用できる。ガス化法としては、例えばテキサコ法、ダウ法が挙げられる。

以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこ

これらの実施例によって限定されるものではない。

実施例

実施例 1

実施例 1 において、図 1 に示したプロセスフローが使用された。

- 5 ここで、1 はタンクであり、2 はポンプであり、3 は配管であり、
 4 は熱媒体加熱器であり、5 は予熱器であり、6 は圧力制御弁であ
 り、7 は第 1 加熱器であり、8 は第 2 加熱器であり、9 は第 3 加熱
 器であり、10 は第 4 加熱器であり、11 は配管であり、12 は圧力制御
 弁であり、かつ 13 はガス化炉である。可燃性固形物として、微粉炭
 10 A（一般炭、粒径：50～200メッシュ）が使用された。該微粉
 炭は、スラリー調製機（図示せず）において所定量の水と混合され
 て、石炭と水の混合物が調製された。該混合物はタンク（1）に入
 れられ、微粉炭の沈降を防ぐために攪拌が継続された。該混合物の
 石炭と水の濃度及び粘度、並びに石炭の発熱量、灰分及び灰の融点
 15 は、下記の表 1 に示した通りである。

表 1

混合物

	石炭濃度	50.0	重量%
	水分濃度	50.0	重量%
20	粘度	4000～170 c p (20～95℃)	

石炭

	灰分	4.3	重量%
	発熱量 (HHV)	3210	kcal/kg
	灰の融点	1150	℃

上記の石炭と水の混合物は、ポンプ（２）により 11.76 MPa (120 kg/cm^2) に昇圧され、 130 kg/時間 の流量でライン（３）を通して予熱器（５）に送られた。予熱器（５）の混合物配管の内径は 6 mm であり、全長は 80 m であった。ここで、熱
5 媒体加熱器（４）において予め 340°C に加熱された熱媒体により、該混合物は 300°C に予熱された。予熱器（５）内で混合物中の水が蒸発することを防ぎ、かつ圧力損失を補うために、圧力制御弁（６）によりポンプ側の混合物配管内の圧力が、 300°C での飽和水蒸気圧 [$\text{約 } 8.82 \text{ MPa}$ ($\text{約 } 90 \text{ kg/cm}^2$)] を超える 10.58
10 MPa (108 kg/cm^2) に保持された。予熱器（５）内配管での該混合物の流速は、 1.16 m/秒 であった。

予熱器（５）において 300°C に予熱された混合物は、圧力制御弁（６）を経て、第１加熱器（７）に送られた。第１加熱器（７）の混合物配管は、流れ方向に沿って（ガス化炉側に向かって）、内径
15 $2 \text{ mm} \times$ 長さ 2 m 、内径 $3 \text{ mm} \times$ 長さ 4 m 、及び内径 $4 \text{ mm} \times$ 長さ 4 m が接続されたものであり、全長は 10 m であった。ここでも、該混合物は、 340°C に加熱された熱媒体により加熱された。第１加熱器（７）において、混合物中の水の一部分が蒸発した。第１加熱器（７）内配管での該混合物の流速は、入口部分（内径 2 mm の配
20 管入口）で 11.5 m/秒 [圧力 9.18 MPa (93.7 kg/cm^2)] であり、出口部分（内径 4 mm の配管出口）で 27.95 m/秒 であった。また、該出口部分での温度は 268°C であり、圧力は 5.24 MPa (53.5 kg/cm^2) であった。

第１加熱器（７）を出た混合物は、次いで、第２加熱器（８）に

送られた。第2加熱器(8)の混合物配管の内径は6 mmであり、全長は10 mであった。ここでも、該混合物は、340℃に加熱された熱媒体により加熱された。第2加熱器(8)においては、断熱膨張により混合物中の水の一部が更に蒸発した。第2加熱器(8)

5 内配管での該混合物の流速は、入口部分で12.55 m/秒であり、出口部分で29.25 m/秒であった。また、該出口部分での温度は255℃であり、圧力は4.19 MPa (42.8 kg/cm²)であった。

第2加熱器(8)を出た混合物は、次いで、第3加熱器(9)に

10 送られた。第3加熱器(9)の混合物配管の内径は8 mmであり、全長は10 mであった。ここでも、該混合物は、340℃に加熱された熱媒体により加熱された。第3加熱器(9)においては、断熱膨張により混合物中の水の一部が更に蒸発した。第3加熱器(9)

15 内配管での該混合物の流速は、入口部分で16.45 m/秒であり、出口部分で33.02 m/秒であった。また、該出口部分での温度は245℃であり、圧力は2.8 MPa (28.6 kg/cm²)であった。

第3加熱器(9)を出た混合物は、次いで、第4加熱器(10)に送られた。第4加熱器(10)の混合物配管の内径は12 mmで

20 あり、全長は30 mであった。ここでも、該混合物は、340℃に加熱された熱媒体により加熱された。第4加熱器(10)においては、断熱膨張により混合物中の水の一部が更に蒸発して、加熱器に導入された混合物中の水の実質的全量が水蒸気にされた。第4加熱器(10)内配管での該混合物の流速は、入口部分で11.3 m/

秒であり、出口部分で 35.76 m/秒であった。また、該出口部分での温度は 300℃であり、圧力は 1.96 MPa (20 kg/cm²) であった。

上記のようにして加熱された混合物が、ライン (11) 及びコントロールバルブ (12) を通って 1.96 MPa (20 kg/cm²) の圧力に保持されたガス化炉 (13) に導入された。ガス化炉において、該微粉炭は公知の方法に従ってガス化された。ライン (11) 内での該混合物の流速は、第 4 加熱器 (10) 出口における流速とほぼ等しかった。

10 上記のポンプ (2) の吐出からガス化炉 (13) に至るまでの混合物の流速及び圧力の変化を図 2 及び 3 に示した。混合物の流速は、各加熱器等における配管内の圧力と温度から算出したものである。

上記の操作を 50 時間継続した。その間、微粉炭の沈降がなく安定した操業を継続することができた。操作終了後、管内流速が最も速くなるガス化炉への入口配管及びコントロールバルブ (12) の入口と出口を目視検査したところ、各内壁の磨耗は殆ど見られなかった。

実施例 2

20 実施例 2 において、実施例 1 と同様に図 1 に示したプロセスフローが使用された。実施例 1 とは、下記の通り使用した微粉炭が異なることから、混合物の粘度が相違する。従って、長期間の安定操業を維持するために予熱器及び各加熱器の混合物配管の長さを変更した。可燃性固形物として、微粉炭 A に代えて、微粉炭 B (一般炭、粒径: 50 ~ 200 メッシュ) を使用し、実施例 1 と同一に処理し

て石炭と水の混合物を調製した。該混合物の石炭と水の濃度及び粘度、並びに石炭の発熱量、灰分及び灰の融点は、下記の表 2 に示した通りである。

表 2

5 混合物

石炭濃度	50.0	重量%
水分濃度	50.0	重量%
粘度	400～70 c p (20～95℃)	

石炭

10	灰分	9.5	重量%
	発熱量 (HHV)	7090	kcal/kg
	灰の融点	1450	℃

上記の石炭と水の混合物は、ポンプ (2) により 9.87 MPa (100.6 kg/cm²) に昇圧され、140 kg/時間の流量で
 15 ライン (3) を通して予熱器 (5) に送られた。予熱器 (5) の混合物配管の内径は 6 mm であり、全長は 73 m であった。ここで、熱媒体加熱器 (4) において予め 310℃ に加熱された熱媒体により、該混合物は 300℃ に予熱された。予熱器 (5) 内で混合物中の水が蒸発することを防ぎ、かつ圧力損失を補うために、圧力制御
 20 弁 (6) によりポンプ側の混合物配管内の圧力が、300℃ での飽和水蒸気圧 [約 8.82 MPa (約 90 kg/cm²)] を超える 9.25 MPa (94.3 kg/cm²) に保持された。予熱器 (5) 内配管での該混合物の流速は、1.3 m/秒であった。

予熱器 (5) において 300℃ に予熱された混合物は、圧力制御

弁（６）を経て、第１加熱器（７）に送られた。第１加熱器（７）の混合物配管は、流れ方向に沿って（ガス化炉側に向かって）、内径 2 mm×長さ 3 m、内径 3 mm×長さ 2 m、及び内径 4 mm×長さ 2 m が接続されたものであり、全長は 7 m であった。ここでも、該混合物は、310℃に加熱された熱媒体により加熱された。第１加熱器（７）において、混合物中の水の一部が蒸発した。第１加熱器（７）内配管での該混合物の流速は、入口部分（内径 2 mm の配管入口）で 13.4 m/秒 [圧力 8.97 MPa (91.5 kg/cm²)] であり、出口部分（内径 4 mm の配管出口）で 23.7 m/秒であった。また、該出口部分での温度は 252℃であり、圧力は 4.03 MPa (41.1 kg/cm²) であった。

第１加熱器（７）を出た混合物は、次いで、第２加熱器（８）に送られた。第２加熱器（８）の混合物配管の内径は 6 mm であり、全長は 11.5 m であった。ここでも、該混合物は、310℃に加熱された熱媒体により加熱された。第２加熱器（８）においては、断熱膨張により混合物中の水の一部が更に蒸発した。第２加熱器（８）内配管での該混合物の流速は、入口部分で 10.8 m/秒であり、出口部分で 19.9 m/秒であった。また、該出口部分での温度は 245℃であり、圧力は 3.55 MPa (36.2 kg/cm²) であった。

第２加熱器（８）を出た混合物は、次いで、第３加熱器（９）に送られた。第３加熱器（９）の混合物配管の内径は 8 mm であり、全長は 16.5 m であった。ここでも、該混合物は、310℃に加熱された熱媒体により加熱された。第３加熱器（９）においては、

断熱膨張により混合物中の水の一部が更に蒸発した。第3加熱器
(9) 内配管での該混合物の流速は、入口部分で11.4 m/秒で
あり、出口部分で25.8 m/秒であった。また、該出口部分での
温度は227℃であり、圧力は2.54 MPa (25.9 kg/cm²)
5 m²) であった。

第3加熱器(9)を出た混合物は、次いで、第4加熱器(10)
に送られた。第4加熱器(10)の混合物配管の内径は12 mmで
あり、全長は19 mであった。ここでも、該混合物は、310℃に
加熱された熱媒体により加熱された。第4加熱器(10)において
10 は、断熱膨張により混合物中の水の一部が更に蒸発して、加熱器に
導入された混合物中の水の実質的全量が水蒸気にされた。第4加熱
器(10)内配管での該混合物の流速は、入口部分で11.7 m/
秒であり、出口部分で19.9 m/秒であった。また、該出口部分
での温度は244℃であり、圧力は1.96 MPa (20 kg/cm²)
15 m²) であった。

上記のようにして加熱された混合物が、ライン(11)及びコン
トロールバルブ(12)を通過して1.96 MPa (20 kg/cm²)
の圧力に保持されたガス化炉(13)に導入された。ガス化炉にお
いて、該微粉炭は公知の方法に従ってガス化された。ライン(11)
20 内での該混合物の流速は、第4加熱器(10)出口における流速と
ほぼ等しかった。

上記のポンプ(2)の吐出からガス化炉(13)に至るまでの混
合物の流速及び圧力の変化を図4及び5に示した。混合物の流速は、
各加熱器等における配管内の圧力と温度から算出したものである。

上記の操作を 50 時間継続した。その間、微粉炭の沈降がなく安定した操業を継続することができた。操作終了後、管内流速が最も速くなるガス化炉への入口配管及びコントロールバルブ（12）の入口と出口を目視検査したところ、実施例 1 と同様に各内壁の磨耗は殆ど見られなかった。

産業上の利用可能性

本発明は、可燃性固形物及び水を含む混合物中の少なくとも一部の水を水蒸気の形態にして、燃焼炉又はガス化炉に供給するに際して、該混合物が流れる配管内の磨耗が殆どなく、かつ可燃性固形物の沈降等が起らず安定して該混合物を燃焼炉又はガス化炉に供給し得る方法を提供するものである。

請求の範囲

1. 可燃性固形物及び水を含む混合物を加熱器により加熱して、該混合物中の水の少なくとも一部を水蒸気の形態にし、次いで、該混合物全体を燃焼炉又はガス化炉に供給し、ここで、該混合物は少なくとも加熱器と燃焼炉又はガス化炉との間でポンプにより搬送される方法において、ポンプの吐出圧力が、燃焼炉又はガス化炉の炉内圧力より 1.5 MPa 高い圧力ないし 22.12 MPa であり、かつ水の少なくとも一部が水蒸気の形態にされた上記混合物の流速が、加熱器内配管、及び加熱器出口から燃焼炉又はガス化炉入口までの配管内で 6 ~ 50 m/秒であることを特徴とする方法。
2. ポンプの吐出圧力が、燃焼炉又はガス化炉の炉内圧力より 3.0 MPa 高い圧力ないし燃焼炉又はガス化炉の炉内圧力より 15.0 MPa 高い圧力である請求項 1 記載の方法。
3. ポンプの吐出圧力が、燃焼炉又はガス化炉の炉内圧力より 4.0 MPa 高い圧力ないし燃焼炉又はガス化炉の炉内圧力より 15.0 MPa 高い圧力である請求項 1 記載の方法。
4. 上記流速が、8 ~ 40 m/秒である請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の方法。
5. 上記流速が、10 ~ 40 m/秒である請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の方法。
6. 加熱器内配管の内径を該混合物の流れ方向に沿って徐々に大きくすることにより、混合物中の水を徐々に水蒸気の形態にするところの請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の方法。
7. 加熱器内配管の内径を該混合物の流れ方向に沿って段階的に大

きくすることにより、混合物中の水を段階的に水蒸気の形態にするところの請求項 1 ～ 5 のいずれか一つに記載の方法。

8. 内径の異なる配管と配管との間に減圧弁を設けて、減圧弁により混合物中の水を水蒸気の形態にするところの請求項 7 記載の方法。

5 9. 加熱器内配管の内径が、2 ～ 12 段階で大きくなるところの請求項 7 又は 8 記載の方法。

10 10. 加熱器内配管の内径が、4 ～ 12 段階で大きくなるところの請求項 7 又は 8 記載の方法。

11. 加熱器内配管の内径が、6 ～ 12 段階で大きくなるところの請求項 7 又は 8 記載の方法。

12. 配管の内径が大きくなった直後又は減圧弁の直後に非燃焼性ガスを吹き込むところの請求項 7 ～ 11 のいずれか一つに記載の方法。

13. 非燃焼性ガスが、水蒸気、窒素又は炭酸ガスであるところの請求項 12 記載の方法。

14. 水の実質的全量が水蒸気の形態にされるところの請求項 1 ～ 13 のいずれか一つに記載の方法。

15 15. 該加熱器による加熱が、1.5 ～ 22.12 MPa の圧力で 150 ～ 450 °C の温度で行われるところの請求項 1 ～ 14 のいずれか一つに記載の方法。

16. 該加熱器による加熱が、3.0 ～ 22.12 MPa の圧力で 200 ～ 400 °C の温度で行われるところの請求項 1 ～ 14 のいずれか一つに記載の方法。

17. 該加熱器による加熱が、4.0 ～ 20.0 MPa の圧力で 2

00～365℃の温度で行われるところの請求項1～14のいずれか一つに記載の方法。

18. 該加熱が200～600℃の熱媒体を使用して行われるところの請求項1～17のいずれか一つに記載の方法。

5. 19. 加熱器出口から燃焼炉又はガス化炉入口までの間に圧力調節弁を設けるところの請求項1～18のいずれか一つに記載の方法。

20. 加熱器の上流側に予熱器を設けるところの請求項1～19のいずれか一つに記載の方法。

21. 予熱器の出口に減圧弁を設けるところの請求項20記載の方法。
10

22. 可燃性固形物及び水を含む混合物の水含有量が、該混合物の全重量に対して27～80重量%であるところの請求項1～21のいずれか一つに記載の方法。

23. 可燃性固形物及び水を含む混合物の水含有量が、該混合物の全重量に対して30～40重量%であるところの請求項1～21の
15 いずれか一つに記載の方法。

24. 可燃性固形物及び水を含む混合物の水含有量が、該混合物の全重量に対して30～35重量%であるところの請求項1～21のいずれか一つに記載の方法。

図 1

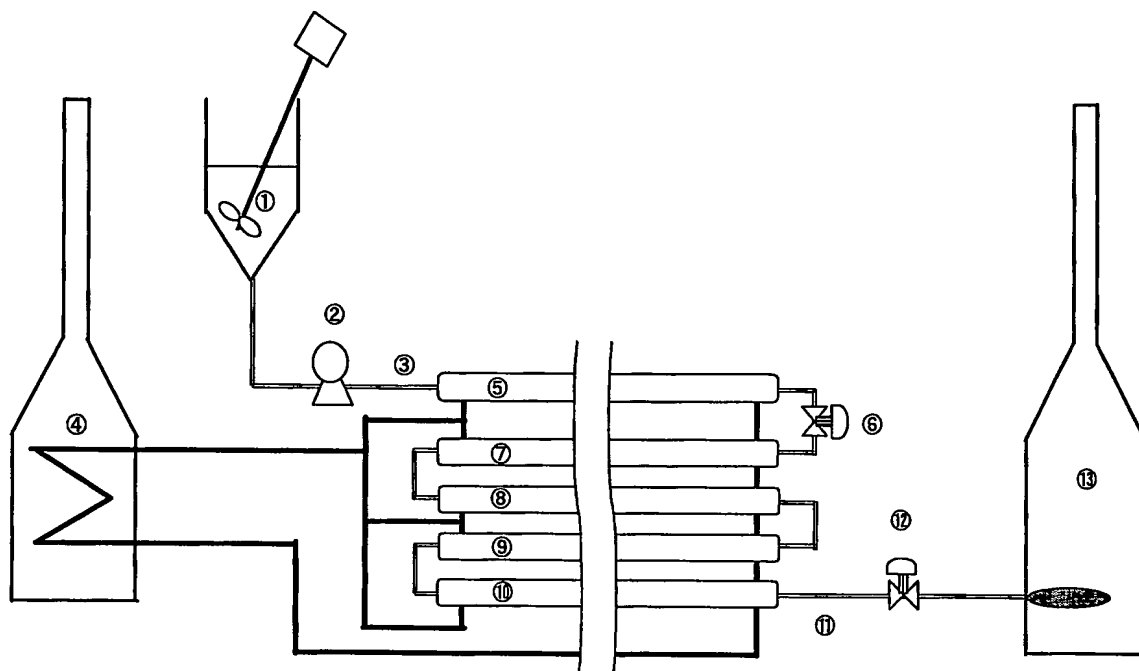


図 2

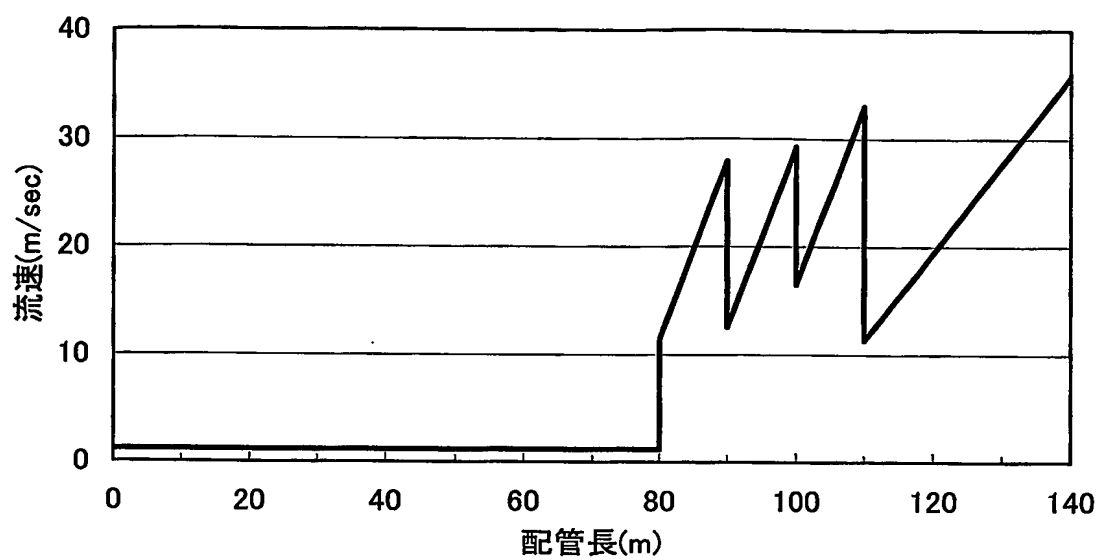


図 3

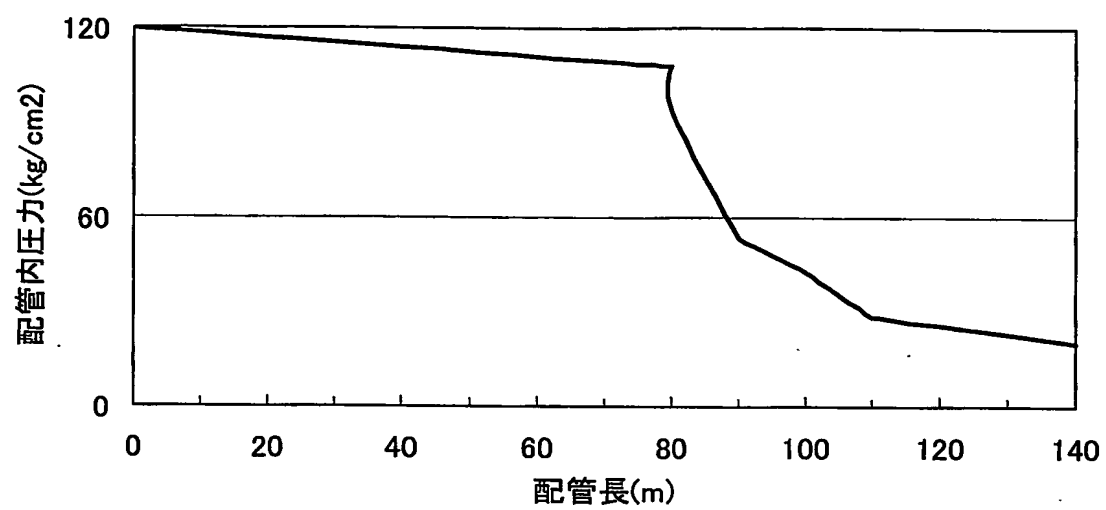


図 4

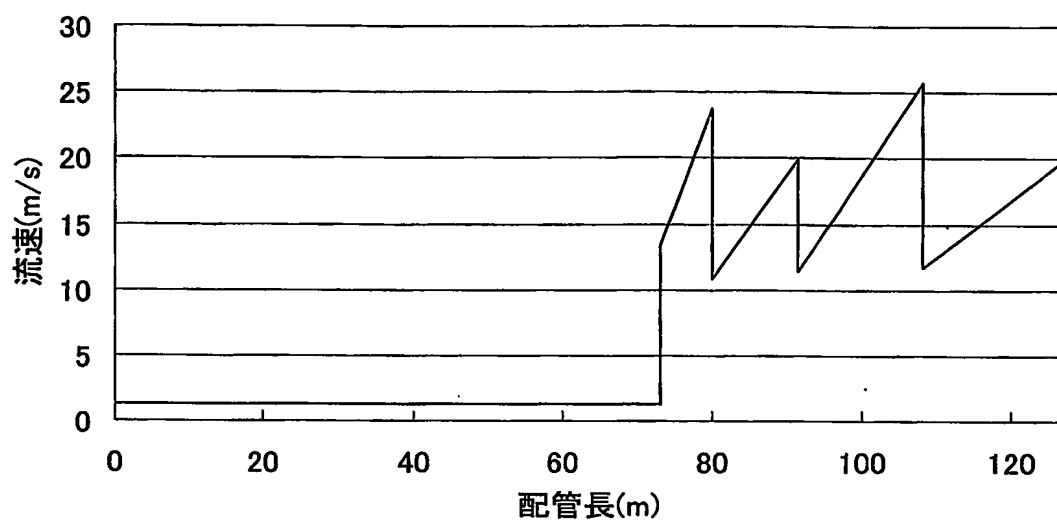
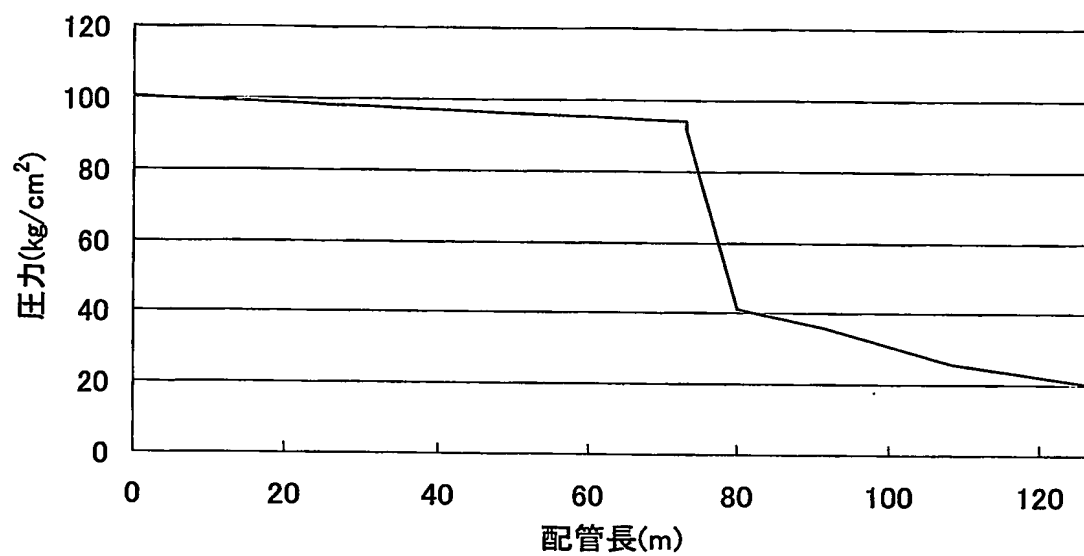


図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F23K1/02, F23K1/04, F23K3/00, F23D21/00, F23N1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F23K1/02, F23K1/04, F23K3/00, F23D21/00, F23N1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1209214 A2 (KATAYAMA Yukuo, TOYO ENGINEERING CORP.), 29 May, 2002 (29.05.02), Full text; Fig. 1 & US 2002/0095867 A1 & JP 2002-155288 A	1-24
A	JP 4-217705 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc., Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 07 August, 1992 (07.08.92), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-24
A	JP 62-252497 A (NKK Corp.), 04 November, 1987 (04.11.87), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
23 March, 2004 (23.03.04)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15872

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4153427 A (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY), 08 May, 1979 (08.05.79), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-24

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ F23K1/02, F23K1/04, F23K3/00, F23D21/00, F23N1/00		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ F23K1/02, F23K1/04, F23K3/00, F23D21/00, F23N1/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1940-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 1209214 A2 (KATAYAMA Yukuo, TO YO ENGINEERING CORPORATION) 2002. 05. 29, 全文, 第1図 & US 2002/0095867 A1 & JP 2002-155288 A	1-24
A	JP 4-217705 A (東京電力株式会社, 石川島播磨重工 業株式会社) 1992. 08. 07, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-24
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 23. 03. 2004	国際調査報告の発送日 13. 4. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 東 勝之	3 L 9250
電話番号 03-3581-1101 内線 3336		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 62-252497 A (日本鋼管株式会社) 1987. 11. 04, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-24
A	US 4153427 A (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE UNITED STATES DEPARTMENT O F ENERGY) 1979. 05. 08, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1-24